

## СТЕНДОВАЯ СЕССИЯ

### КАЛЬЦИЙФОСФАТНЫЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ КОСТНЫЕ ЦЕМЕНТЫ ДЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ ДЕФЕКТОВ КОСТНОЙ ТКАНИ

Смирнов В.В.<sup>1</sup>, Егоров А.А.<sup>1</sup>, Сергеева Н.С.<sup>2</sup>, Свиридова И.К.<sup>2</sup>, Кирсанова В.А.<sup>2</sup>, Ахмедова С.А.<sup>2</sup>, Гурин А.Н.<sup>3</sup>, Баринов С.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Учреждение Российской академии наук Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН,

<sup>2</sup> ФГУ «Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена Росмедтехнологий»,

<sup>3</sup> ФГУ «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии

Росмедтехнологий»,

E-mail: smirnov2007@mail.ru

E-mail: prognoz.06@mail.ru

Москва, Россия

Кальцийфосфатные костные цементы (КФЦ) получили значительное развитие в последние несколько лет благодаря превосходной биосовместимости и биоактивности, а также удобству использования в виде инъектируемых паст, легко заполняющих костные дефекты практически любой сложной формы. КФЦ можно разделить на две группы: прочные на основе труднорастворимых фосфатов кальция, используемые в качестве несущих нагрузку костных биоконструкций, и резорбируемые цементы на основе брусита и кальцита для быстрого восстановления костной ткани. Дальнейшее развитие КФЦ на основе резорбируемых фаз может быть осуществлено за счет формирования композиционных цементов, содержащих упрочняющие фазы, а также создание пористых структур, что позволит повысить резорбируемость и улучшить биологические свойства.

В работе описан метод изготовления и результаты исследования структуры и свойств прочного КФЦ, а также полученного на его основе пористого цемента, содержащего высокорезорбируемые фазы карбоната кальция. За основу исследования был выбран наноструктурированный высокопрочный цемент (№1), который получали смешением предварительно синтезированного  $\alpha$ -ТКФ (Р) с цементной жидкостью разбавленным раствором ортофосфорной кислоты (L), содержащей кислые соли фосфата кальция и магния в соотношении P/L=0,4г/0,3г в течение 1-2 минут металлическим шпателем на стекле до сметаноподобного состояния. Отформованные образцы выдерживали в физиологическом растворе (0,9масс.% водного раствора хлорида натрия) в термостате с температурой 37°C со 100% относительной влажностью). Как показал РФА, образец содержит кристаллическую фазу  $\alpha$ -ТКФ – 50% и аморфную фазу – 50%. Полученный цемент характеризуется микроструктурой с однородным распределением микропор по объему цемента. Средний размер микропор около 500 – 800 нм. Через 1,5 часа схватившийся образец имел прочность при сжатии 80-90МПа, pH раствора, содержащего цементный порошок (1г на 50мл. дистиллированной воды) ~7,26-7,40. Высокая прочность цементных образцов объясняется содержанием наночастиц, прочно сцепленных между собой аморфной фазой.

Добавление в порошковую композицию цемента №1 порошков карбоната кальция и брусита позволило повысить пористость цементных материалов до 30% (цемент №2). Формирование пор наступает сразу при смешении цементных порошков с цементной жидкостью в результате взаимодействия фосфорной кислоты, содержащейся в цементной жидкости, и карбоната кальция с выделением углекислого газа: В результате, после твердения в течение 24 часов в физиологическом растворе образцы имели прочность при сжатии около 6 МПа, pH=7,38-7,44. Основной фазовый состав образца: кальцит,  $\alpha$  – ТКФ и аморфная фаза.

Резкое снижение прочности объясняется более высокой пористостью образца и содержанием непрочной фазы – карбоната кальция.

Начаты доклинические испытания данных материалов: in vitro на модели культуры фибробластов человека МТТ-тестом оценена токсичность и матричные свойства их поверхности в динамике культивирования (1-21 сутки); in vivo – биосовместимость. Показано, что данные цементы не токсичны для культуры фибробластов человека и обладают матричными свойствами поверхности, а также являются биосовместимыми и биорезорбируемыми.

**Работы выполнены при поддержке гранта РФФИ 08-08-00224а и программы фундаментальных исследований ОХНМ РАН (2 ОХ) «Высокопрочные композиционные керамические дисперсно-упрочненные материалы медицинского назначения».**